

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-144704

(43)Date of publication of application : 28.05.1999

(51)Int.Cl.

H01M 2/34

H01M 10/36

H01M 10/40

(21)Application number : 09-305424

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO
LTD

(22)Date of filing : 07.11.1997

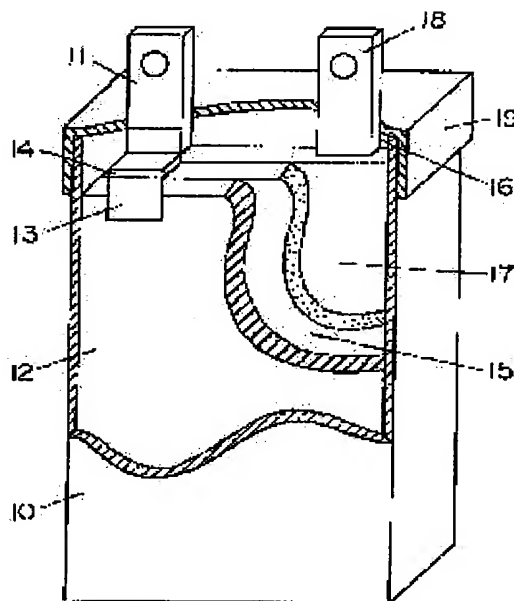
(72)Inventor : IWAMOTO KAZUYA
FUJINO MAKOTO
TAKADA KAZUNORI
KONDO SHIGEO

(54) ENTIRE SOLID BATTERY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a battery that is reusable after a safety mechanism has operated and that ensures energy density by reducing volume occupying a generating element inside the battery to a minimum, as well as that prevents the battery and an external load circuit from being heated excessively due to an excessively heavily current charging/discharging, short circuiting, etc.

SOLUTION: This battery is constituted by paying attention to a characteristic of a solid electrolyte that an electrolyte is secured inside a battery and does not evaporate, the battery having high energy density and superior safety and practicality by connecting a PTC element 4 (or using both the PTC element 4 and a fuse) between at least one end part of a positive terminal 11 or a negative terminal 18 and an electrode to be connected to the terminal, without providing a special separating means from the electrolyte and the PTC element 4 or the fuse in a battery jar of an entire solid battery using the solid electrolyte.



JP 11-144704 (partial translation)

"All solid state battery"

[0015]

[Mode for Embodying the Invention]

In the invention described in claim 1 of the present invention, a PTC element is provided between at least one of the positive electrode terminal and the negative electrode terminal and the electrode connected to said terminal in the battery case of the cell of the all solid state battery using the solid electrolyte.

[0027]

(Example 1) FIG. 2 shows the structure of the all solid state battery according to Example 1 of the present invention, and in this example, the PTC element is connected inside the battery case. In the battery case 10, the PTC element 14 is spot welded between the bottom end portion of the positive electrode terminal 11 and the positive electrode lead 13 connected to the positive electrode plate 12. Except for that, the structure of this battery is the same as the battery of Comparative Example 1 as shown in FIG. 1.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-144704

(43) 公開日 平成11年(1999) 5月28日

(51) IntCl.⁶

H 0 1 M 2/34

10/36

10/40

識別記号

F I

H 0 1 M 2/34

10/36

10/40

A

A

B

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平9-305424

(22) 出願日

平成9年(1997)11月7日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 岩本 和也

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 藤野 信

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 高田 和典

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

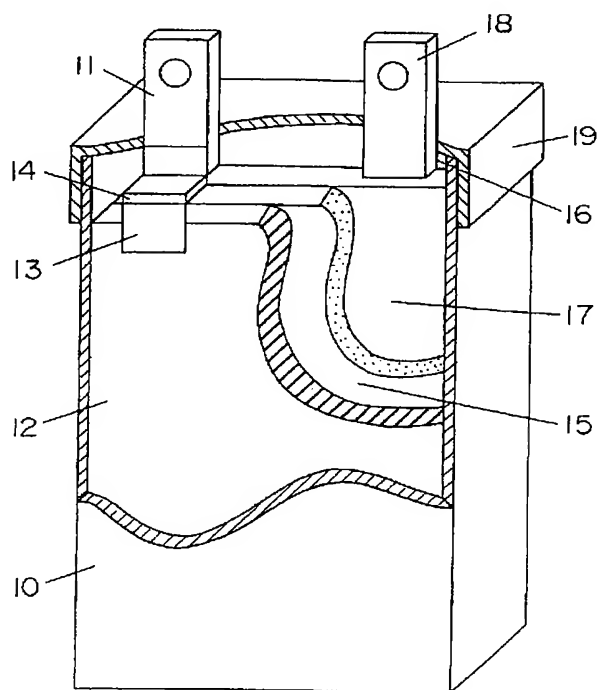
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 全固体電池

(57) 【要約】

【課題】電池内の発電要素が占める体積の減少を最小限に止めてエネルギー密度を確保すると共に、過大電流充放電、短絡等による電池および外部負荷回路の過熱を防止でき、安全機構作動後も再使用できる電池を提供すること。

【解決手段】この課題を解決するために、電池内で電解質が固定され、蒸発することもない固体電解質の特質に注目し、固体電解質を用いる全固体電池の電槽内部において、電解質とPTC素子或いはヒューズとの格別の隔離手段を設けることなく、正極端子あるいは負極端子の少なくとも一方の端部と当該端子と接続される電極との間にPTC素子、あるいはPTC素子とヒューズを併用して接続して高エネルギー密度で安全性と実用性に優れた電池を構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】正極、負極が固体電解質を介して電槽に内蔵された全固体電池において、該電池の正極端子あるいは負極端子の少なくとも一方と当該端子と接続される電極との間に PTC 素子を電槽内で接続したことを特徴とする全固体電池。

【請求項 2】正極、負極が固体電解質を介して電槽に内蔵された全固体電池において、該電池の正極端子あるいは負極端子の少なくとも一方と当該端子と接続される電極との間に PTC 素子および低融点合金からなるヒューズを電槽内で直列に接続したことを特徴とする全固体電池。

【請求項 3】正極、負極が固体電解質を介して電槽に内蔵された全固体電池において、該電池の正極端子あるいは負極端子の少なくとも一方と当該端子と接続される電極との間に PTC 素子を電槽内で接続し、さらに他方の端子と当該他方の端子に接続される電極との間に低融点合金からなるヒューズを電槽内で接続したことを特徴とする全固体電池。

【請求項 4】固体電解質が無機材料からなるイオン導電性固体電解質であることを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載の全固体電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は全固体電池の安全性と信頼性の向上に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、パーソナルコンピュータ・携帯電話等のポータブル機器の開発にともない、その電源として電池の需要は非常に大きなものとなっている。特に、これら機器に用いられる電池の高エネルギー密度化・高容量化に対する市場要望は非常に高いものとなっており、小型二次電池としては、ニカド電池に次いで、新電池としてリチウムイオン電池やニッケル水素電池が実用化され普及しつつあり、更に高エネルギー密度化を目指した各種のリチウム二次電池が研究されている。また、一次電池では、フッ化黒鉛リチウム電池や二酸化マンガンリチウム電池など各種のリチウム一次電池が高エネルギー密度の電池として実用化されている。

【0003】しかし、強アルカリ性溶液などの水溶液系電解液や有機溶媒に溶質を溶解した有機電解液などのこれら液体電解液を用いた各種電池を実用化するためには、多くの場合、電池が誤使用された場合でも安全性を確保できる安全機構を電池に設置する必要がある。

【0004】そのために、電池が短絡もしくは過大電流で充放電された場合の電池や外部負荷回路の温度上昇、或いは過充電、逆充電などをされた場合の電池の温度上昇や急激な内圧上昇、変形などの安全性に関する信頼性を高めるための対策として下記のような種々の方法が採られ、或いは提案されている。

【0005】たとえば、構成電池内の素電池と出力端子の間に、PTC (Positive Temperature Coefficient) 素子を接続し、短絡・過充電・逆充電等の誤使用により、電池温度が上昇した際に PTC 素子の抵抗の増大により電流を制限・遮断する機構を持たせる方法（特開平 5-325942 号公報）、あるいは構成電池内に上記 PTC 素子とともに低融点合金からなるヒューズを設けて電流遮断する方法（特開平 6-349480 号公報）、短絡・過充電・逆充電等により内圧が上昇した際に機械的な方法で電気回路を遮断するとともに密封状態を解除して内圧を減少させ、電池の温度上昇や急激な内圧上昇を防止し、封口板から内圧を逃がすような構造（特開平 6-338305 号公報）等が提案されている。

【0006】上記のように、主として液体電解液を用いた電池の安全性を確保するための種々の方策が検討されてきたが、一方では電池の発電要素自体の安全性を高めるため固体状の電解質を用いた電池の研究開発が進められている。特に、不燃性物質である無機系固体電解質を用いた全固体電池は短絡、過大電流充放電、過放電、逆充電等の誤使用時において過熱されても温度上昇や急激な内圧上昇の可能性が殆どなく、更にこうした誤使用の場合や長期の保存、長期使用の期間においてもガス発生がないので内圧上昇に起因する電池の変形などの心配がなく、安全性と信頼性を高めるために最適の特性を備えた電池系として提案されている（特開平 6-275254 号公報等）。

【0007】このように、上記の固体状電解質を用いた電池は前記の液体状電解液に比較して安全性を確保するために有利な条件を備えている。しかし、上記の誤使用時や、電池に接続された負荷回路の異常により短絡もしくはこれに近い状態になって過大電流が負荷回路に流れた場合に、電池或いは外部負荷の温度が異常に上昇する場合が想定され、より高度な安全性を確保するためには更なる改良が必要とされる。

【0008】このために、全固体電池内部のリード部に低融点合金からなるヒューズを挿入し、異常な大電流が流れた際に電流を遮断する機構を設け、電池或いは外部負荷回路の発熱を防止することが提案されている（特開平 8-203482 号公報）。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の液体状電解液を用いる電池では、PTC 素子やヒューズが電解液との直接接触やその蒸気に触れることによって腐食が生じやすいために、電解液またはその蒸気と PTC 素子やヒューズとを隔離して電池内に設置する必要がある。そのため、電槽内部に直接に設置することはできず、素電池の封口板内や構成電池内に設けた素電池内の空隙に前記の PTC 素子やヒューズを設ける必要があり、安全機構が複雑な構造となる上に、電池の発電要素

を収納するスペースが減少するため、電池の製造コスト低減とエネルギー密度の向上の妨げになっていた。

【0010】また、固体状電解質を用いた全固体電池に低融点合金をヒューズとして用いた上記の従来技術の場合には、電池そのものは異常な温度上昇などは防止できるが、外部負荷回路の異常や、誤って電池を短絡させた際の過大電流により、外部負荷回路や電池の過熱を防止する信頼性を高めるためにはヒューズの溶断温度を低く設計する必要があった。

【0011】しかしながら、溶断温度を低くすると、通常使用される電流や温度をわずかに越えた場合にでもヒューズが溶断して電気回路が遮断されたままとなり、その後、電池として再び使用できなくなるといった実用面での問題があった。

【0012】本発明は、電池の体積効率を減少させることなく、簡便な安全機構によって、上記のような誤使用による過熱、急激な内圧上昇、変形などを高い信頼性で防止し、より高い信頼性と安全性を確保するとともに、安全機構が作動後も継続して使用できる実用性の高い、高エネルギー密度電池を得ることを課題とするものである。今一つの課題は上記の安全機構が万が一に作動しない場合でも過大電流を遮断してより高度な安全性を確保することである。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明は上記の課題を解決するために、全固体電池の素電池の電槽内部において正極端子あるいは負極端子の少なくとも一方と当該端子と接続される電極との間に正温度係数抵抗装置（PTC素子）を接続したものである。また、更に安全の信頼性を高めるために、PTC素子とヒューズを併用して接続したものである。

【0014】本発明は、固体状の電解質を用いた全固体電池、とりわけ無機系固体電解質を用いた全固体電池が発火および燃焼し難く、電池内でガス発生しないという前記の特性と、さらに、電解質が極板間或いは極板内に固定され、かつ蒸発することもない特質に着目してなされたもので、これにより、PTC素子やヒューズと電解液との隔離手段を設けることなく、PTC素子やヒューズを腐食させることのない簡便な安全機構を設置することを可能にし、高エネルギー密度で安全性が高く、実用性の優れた電池が得られる。

【0015】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は固体電解質を用いる全固体電池の素電池の電槽内の、正極端子または負極端子の少なくとも一方と該端子と接続される電極との間にPTC素子を設けたものである。

【0016】これらの固体電解質は素電池内に収納された場合に極板群内（電極間もしくは電極内）に固定された状態が維持される。即ち、液体状の電解液のように極板群に含浸される以外に素電池内の空隙に腐食性の電解

液が流動したり、温度上昇によって腐食性のガスが蒸発することはなく、PTC素子を腐食性させることがない。

【0017】従って、安全機構を素電池内の空隙に設置する場合に電解液との接触を防ぐための格別の隔離手段を講ずることなく、PTC素子を直接的に電槽内部で端子と電極の間に接続することができ、安全機構を簡略化できる。これにより、液体状電解液を用いた電池の場合に比較して、電池内の発電要素が占める体積比率を高めることができ、電池の高エネルギー密度化に寄与することができる。

【0018】また、外部短絡等により通常の作動電流より大きな過大電流が流れる場合には素電池内部の温度上昇によりPTC素子の抵抗が増大し、電流を制限する。これにより、過大電流による外部負荷回路および電池自体の過熱を防止できる。また、再び通常の電流値に戻った際にはPTC素子の抵抗が減少して電池は再び使用することができ、高い信頼性の安全性と実用性を備えた電池が得られる。

【0019】本発明の請求項2記載の発明は固体電解質を用いる全固体電池の正極端子または負極端子の少なくとも一方と該端子と接続される電極との間にPTC素子と低融点合金からなるヒューズを直列に接続して設けたものである。これにより、上記と同様の理由で安全機構が簡略化され体積効率が高まるので、液体電解液を用いた電池より高エネルギー密度化に有利となる。

【0020】また、過大電流が流れた際にPTC素子の抵抗の増大により電流制限をかけ、外部負荷での発熱を抑制することができ、このPTC素子の作動領域内の電流では溶断しないヒューズを接続することにより、PTC素子の作動領域内の過大電流が流れても安全性が確保され、再使用も可能であるばかりでなく、万一、PTC素子の許容限度を超える大電流が流れたり、PTC素子に不都合があつて不作動の場合には、ヒューズが溶断して電流を遮断され、より高度な安全性を確保することができる。

【0021】本発明の請求項3の発明は固体電解質を用いる全固体電池の正極端子または負極端子の一方と該端子と接続される電極との間にPTC素子を接続し、他方の端子とこれに接続される電極との間に低融点合金からなるヒューズを接続して設けたものである。これにより、請求項2の発明と同様の作用効果が得られる。

【0022】本発明の請求項4記載の発明は請求項1～3のいずれかに記載の電池に無機固体電解質をもちいたものである。

【0023】固体電解質には大別して $\text{Li}_2\text{S}-\text{SiS}_2$ 系ガラスや、 $\text{Li}_{1-x}\text{Si}_{1-x}\text{P}_{0.4}\text{O}_4$ などの無機材料を用いた無機固体電解質と、たとえばポリエチレンオキサイド（PEO）等の高分子に支持塩として過塩素酸リチウム（ LiClO_4 ）等の溶質を加えた高分子固体電解

質があり、一般的に前者は不燃性であり、後者は有機電解液ほどの燃焼性はないが可燃性もしくは難燃性の物質である。従って、本発明を適用して、より一層高い信頼性と安全性を確保するためには、固体電解質の内でも不燃性物質である無機系の固体電解質を用いるのが効果的である。

【0024】

【実施例】本発明の比較例と実施例として作成した電池の構成について説明する。

【0025】（比較例1）図1はPTC素子を内蔵しない比較例の全固体電池であり、電槽1の内部で正極端子2の下端部と正極板3に接続された正極リード片4がスポット溶接により直接に接続されている。一方、負極端子5の下端部も正極端子と同様に負極板6に接続された負極リード片7が電槽1の内部でスポット溶接により直接に接続されている。これらの正極板3と負極板6は固体電解質シート8を挟んで対峙するように極板群を構成している。この極板群をABS樹脂製の電槽1に収容し、電槽1の開口部をエポキシ樹脂接着剤により電池蓋9を接着して密封し、電池を構成した。

【0026】（比較例2）図1の正極リード片4をスポット溶接により低融点合金からなるヒューズの一端子に接続し、他方の端子を正極端子2の下端部に接続させることにより、電槽1にヒューズを納めた以外は比較例1の電池と同様の方法で構成した。

【0027】（実施例1）図2は本発明の実施例1の全固体電池の構造を示したものであり、電槽内にPTC素子を接続した場合の実施例である。電槽10の内部で正極端子11の下端部と正極板12に接続された正極リード片13の間にPTC素子14をスポット溶接により接続する構成をとっている。これ以外は図1に示した比較例1の電池と同様の方法で構成した。

【0028】（実施例2）図2に示した実施例1で用いた電池において正極端子11の下端部と正極リード片13の間にPTC素子14を接続した代わりに、ヒューズおよびPTC素子を直列に接続したものを正極端子11の下端部と正極リード片13の間に接続した。

【0029】この正極板3、12あるいは負極板6、17の一端には、活物質層を剥離して露出させた集電体の表面にステンレススチール製の正極リード片4、13あるいは負極リード片7、16をスポット溶接により接続した。これらの正負極板で固体電解質シート8、15を挟んで極板群を構成した。

【0030】電槽蓋9、19はABS樹脂製の基体に設けた穴に貫通して固定されたニッケルめっきされた鉄製の正極端子2、11と負極端子5、18からなっている。

【0031】実施例1、2で用いたPTC素子14は熱可塑性樹脂に導電剤としてのカーボンを含有した薄膜状（厚さ0.5mm、長さ10mm、幅5mm）の素子の

両面にニッケルリード片が取り付けられた構造をしている。

【0032】PTC素子は、素子を流れる電流によるジュール熱のために素子を構成する熱可塑性樹脂が体積膨張し、含有した導電剤の接触が減少するにつれてその抵抗が増大する特性を有する。したがって、素子を流れる電流が増加するほどその抵抗が高くなるものである。

【0033】実施例1、2に用いたPTC素子の定格は、比較例1のPTC素子やヒューズを接続していない電池の短絡電流が1.9Aであることを基準に下記の特性を備えたものを選択した。

【0034】即ち、0.5A以下の電流でPTC素子の抵抗は15mΩ～2Ω程度であり、0.5A以上では急激に抵抗が増大し、1Aを超えると10MΩにまで抵抗が増大し、2Aを超えると通常は静電破壊して絶縁状態になる。そしてこのPTC素子は2A以下の電流では復帰可能で可逆性を有するが、2Aを越える電流が一旦流れると可逆性が無くなり再使用できない。上記の特性は周囲温度によって若干変化するが、通常の電池の使用温度範囲内では大きな変化はない。

【0035】これにより、実施例1では0.5A以下の正常な使用電流範囲ではPTC素子の低抵抗レベルが維持され電池の内部抵抗を上昇させることはなく、これを越えた過大電流領域（最大は電池の短絡電流）では抵抗値が急激に上昇して過大電流が流れず、電池の安全性が確保され、しかも過大電流（約0.5～約2A）が流れて一旦PTC素子の抵抗が増大した後も電池の再使用が可能となるように設計した。また、この電池では万が一、外部電源によって短絡電流以上の約2A以上の電流が電池に流された場合にはPTC素子は静電破壊して絶縁状態となり電流が完全に遮断される。この場合、PTC素子の復帰性はなくなるので電池の再使用はできないが、万一、著しく過大な電流が誤って流された場合でも安全性が得られる。

【0036】また、およびPTC素子の2つを直列に接続する実施例2の場合には、実施例1と同様のPTC素子を用い、これに直列に接続したヒューズは、電池の短絡電流を越えた電流（約2A）で溶断する低融点合金から成るヒューズを選択した。その狙いは、短絡電流を越えた電流が流れたときの電流遮断をより確実にし、実施例1を上回る高度の信頼性をもって安全性を確保することにある。

【0037】前記のように、PTC素子が所定電流以上で通常は絶縁状態となり電流は遮断されるが、場合によっては、素子を構成する樹脂が軟化し、樹脂を挟んでいるリード片が短絡する等により、短絡状態になる場合もある。実施例2ではこの様な場合でもPTC素子と直列に接続したヒューズを溶断させることによって、電流を確実に遮断できるようにしたものである。

【0038】これにより、実施例1と同様な正常電流で

の正常な作動と短絡電流以下の過大電流での復帰可能な安全性の確保はもとより、これに加えて、短絡電流を越えるような過大電流が外部から強制的に電池に流されて P T C 素子が短絡状態となったような異常事態が発生した場合にも電流が遮断されて安全性を確保できるようにした。

【0039】この様にして作製した実施例 1, 2 の電池と比較例 1, 2 の電池とについて、過大電流を通じた場合の安全性と過大電流解除後の特性を下記に示す実施例 3, 4 および比較例 3, 4 のように評価した。

【0040】(比較例 3) 電池の正極端子と負極端子をポリプロピレン製チューブで被覆した 2 Ω・定格 4 W のニクロム線で短絡させたところ、ポリプロピレン製チューブが熔融し、ニクロム線が赤光した。この時、ニクロム線の温度を熱電対で測定すると、250℃にまで上昇していた。

【0041】(比較例 4) 電池の正極端子と負極端子の間を比較例 1 で用いたものと同様のニクロム線で短絡させたところ、ポリプロピレン製の被覆チューブが熔融することはなかった。試験後、電池の再充電を試みたところ、充電不能であったため、分解して解析したところ、ヒューズが溶断しているのが確認された。

【0042】尚、この比較例 4 の電池では短絡電流の約 1/2 に相当する 1.0 A 以上の電流で溶断するヒューズを選んで用いた。

【0043】(実施例 3) 電池の正極端子と負極端子を比較例 3 で用いたものと同じニクロム線で短絡させたところ、ポリプロピレン製チューブが熔融することも、ニクロム線が赤光することもなかった。この時、ニクロム線の温度を熱電対で測定すると、80℃であった。

【0044】さらにこの試験後のこの電池を再充電すると短絡前と同様の充放電特性を示した。

【0045】(実施例 4) 電池の正極端子と負極端子を比較例 3 で用いたものと同じニクロム線で短絡させたところ、ポリプロピレン製チューブが熔融することも、ニクロム線が赤光することもなかった。この時、ニクロム線の温度を熱電対で測定すると、80℃であった。

【0046】さらに試験後のこの電池を再充電すると短絡前と同様の充放電特性を示した。ついで、この電池を 0.1 Ω のポリプロピレン製チューブで被覆したアルミニウム線(線径 0.5 mm, 長さ 10 cm)で短絡させたところ、ポリプロピレン製チューブが熔融することもアルミニウム線が赤光することもなかった。また、この時のアルミニウム線の温度を熱電対で測定したところ、73℃まで上昇したが、その後、温度は下降した。

【0047】さらに試験後のこの電池を再充電すると短絡前と同様の充放電特性を示した。また、上記の試験とは別に、5 個の電池について、外部から短絡電流の約 1.5 倍に相当する電流(3 A)を強制印加して放電させたところ、3 秒間以内で何れの電池も電流が遮断さ

れ、電池の発熱もほとんど認められなかった。試験後、再充電しようとしたが、充電不能であった。これら 5 個の電池を分解した結果、P T C 素子が絶縁状態でヒューズが溶断していないものが 4 個、P T C 素子が短絡状態でヒューズが溶断しているものが 1 個であることが確認された。

【0048】このことから、実施例 3, 4 の電池が P T C 素子、あるいは P T C 素子とヒューズとの併用の作用により、過大電流が継続的に流れることが防止されて安全性が確保され、しかも、その後の電池特性にも全く支障なく再使用できること、及び短絡電流を越えた過大電流が、万が一、流れた場合でも安全性が確保できることが確認された。

【0049】なお、本発明の実施例における全固体電池として、正極材料にコバルト酸リチウム、負極材料に金属インジウム箔、固体電解質に硫化リチウムと二硫化珪素を主体とするリチウムイオン導電性固体電解質を用いた全固体リチウム二次電池で説明を行ったが、本発明は上記の電池材料を用いた場合に限定するものではなく、液体状の電解液を含まず、固体状の電解質と固体状の電極材料を用いた全固体電池に広く適用することができる。

【0050】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、全固体電池の電槽内部において正極端子あるいは負極端子の少なくとも一方と当該端子と接続される電極との間に P T C 素子を接続することにより、外部短絡等により通常使用する電流より大きい過大電流が流れる場合には P T C 素子の作用により電流を制限して安全性を確保できる。また、再び通常の電流値に戻った際には電池を再び使用することができる。さらに、P T C 素子とヒューズを併用して接続することにより、上記の安全性と実用性が確保できる上に、万一の場合、外部から強制的に過大電流が通じられた場合にも安全性がより高い信頼性をもって得られる。

【0051】また、全固体電池は電解液や腐食性ガスの発生がないので、P T C 素子やヒューズを電解液やガスから隔離する手段を高じることなく簡便に電槽内部に設けることができ、体積効率の減少を最小限に抑制した高エネルギー密度の安全性の高い電池を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】従来の全固体電池を示す図

【図 2】本発明の実施の一つの形態である電槽内部に P T C 素子を設けた全固体電池を示す図

【符号の説明】

- 1 電槽
- 2 正極端子
- 3 正極板
- 4 正極リード片

(6)

特開平 1 1 - 1 4 4 7 0 4

9

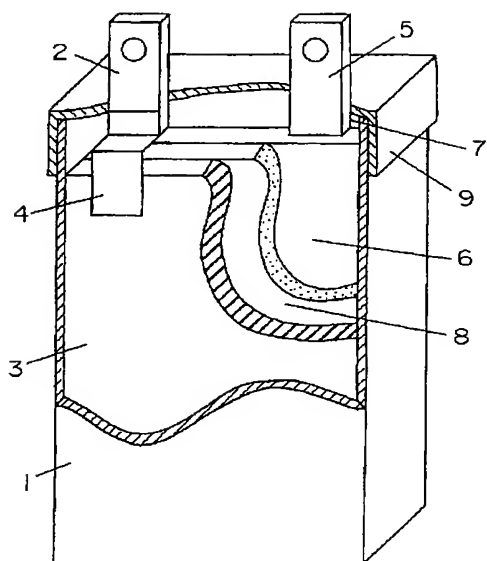
10

- 5 負極端子
- 6 負極版
- 7 負極リード片
- 8 固体電解質シート
- 9 電槽蓋
- 10 電槽
- 11 正極端子
- 12 正極板

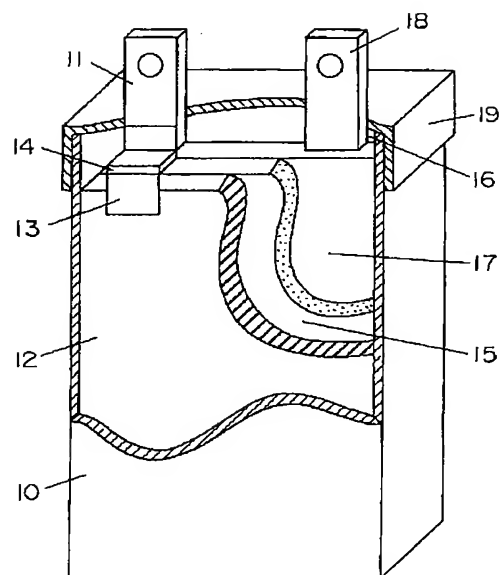
- * 13 正極リード片
- 14 正温度係数抵抗装置 (PTC素子)
- 15 固体電解質シート
- 16 負極リード片
- 17 負極板
- 18 負極端子
- 19 電槽蓋

*

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

(72)発明者 近藤 繁雄
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内